

ფილტვები მოდელის განხილვა და როგორ მუშაობს ფილტვები

ფილტვის ვენტილაციის მოდელი და სუნთქვის მექანიზმი

კოვიდპანდემიის პერიოდში ექიმები ხშირად აღნიშნავდნენ, რომ ვირუსი ამიანებდა ფილტვის დიდ ნაწილს, რის შედეგადაც ფერხდებოდა გაზთა ცვლის პროცესი და ორგანიზმს ჟანგბადი საკმარისი რაოდენობით აღარ მიეწოდებოდა. სწორედ ამიტომ მნიშვნელოვანია სუნთქვის მექანიზმის გააზრება.

ფილტვები პასიური ორგანოა — ისინი არ შეიცავს კუნთოვან ქსოვილს და დამოუკიდებლად ვერ იკუმშება. მათ მოძრაობას უზრუნველყოფს სასუნთქი კუნთები, განსაკუთრებით დიაფრაგმა და ნეკნთაშუა კუნთები.

ფილტვის ვენტილაციის მოდელის შესაქმნელად შეიძლება გამოვიყენოთ:

- პლასტმასის ბოთლი — მკერდის ღრუს მოდელი
- ბოთლის პირას მიმაგრებული ორი პაგარა ბუშტი — ფილტვები
- ბოთლის ძირში დამაგრებული დიდი ბუშტი ან ხელთათმანი — დიაფრაგმა
- ჰერმეტიკულად დახურული სივრცე — პლევრის ღრუს ანალოგი

როდესაც ქვედა ბუშტს (დიაფრაგმას) ქვემოთ ვწევთ, ბოთლის შიგნით მოცულობა იზრდება და წნევა მცირდება. დაბალი წნევა „ქაჩავს“ ჰაერს შიგნით და ბუშტები იბერება — ეს არის ჩასუნთქვის მოდელირება. ხოლო როცა დიაფრაგმას ზემოთ ვწევთ, მოცულობა მცირდება, წნევა იზრდება და ბუშტები იცლება — ეს ამოსუნთქვის პროცესია.

ჩასუნთქვისას დიაფრაგმა იკუმშება და ბრტყელდება, ნეკნთაშუა კუნთები ნეკნებს წინ და ზემოთ სწევს, რის შედეგადაც გულმკერდის ღრუ ფართოვდება და ფილტვებში ჰაერი შედის. ამოსუნთქვისას დიაფრაგმა მოდუნდება, გულმკერდის ღრუ ვიწროვდება და ჰაერი ფილტვებიდან გამოიღვენება.



ფილგვების აგებულება და ფუნქცია

ფილგვები შედგება ბრონქების, ბრონქიოლებისა და ალვეოლებისგან. თითოეულ ფილგვში დაახლოებით 300–500 მილიონი ალვეოლაა. მათი კედელი მხოლოდ ერთი უჯრედის სისქისაა, რაც აირების სწრაფ დიფუზიას უზრუნველყოფს. ალვეოლებს გარს აკრავს კაპილარების მჭიდრო ქსელი, ხოლო საერთო ზედაპირი 80–100 მ²-ს აღწევს, რაც გაზთა ეფექტურ გაცვლას განაპირობებს.

ფილგვების აგებულება სრულად შეესაბამება მათ ფუნქციას: დიდი ზედაპირი ზრდის გაზთა გაცვლის შესაძლებლობას, თხელი კედლები ამარტივებს დიფუზიას, ელასტიკური ბოჭკოები ხელს უწყობს გაფართოება-შეკუმშვას, ხოლო გენიანი შიდა ზედაპირი ჟანგბადის გახსნას ამარტივებს.

სუნთქვა და ფიზიკური კანონები

სუნთქვის პროცესი ემყარება ფიზიკის კანონებს. ბოილ-მარიოტის კანონის მიხედვით, აირის მოცულობა უკუპროპორციულია მის წნევასთან ($P \times V = \text{const}$). როცა გულმკერდის ღრუს მოცულობა იზრდება, წნევა მცირდება და ჰაერი შედის ფილგვებში; ხოლო მოცულობის შემცირებისას წნევა იზრდება და ჰაერი გამოდის.

ასევე მოქმედებს დიფუზიის პრინციპი — გაზები გადაადგილდებიან მაღალი კონცენტრაციიდან დაბლისკენ. ალვეოლებში ჟანგბადის კონცენტრაცია მაღალია, სისხლში — დაბალი, ამიტომ ჟანგბადი სისხლში გადადის; ხოლო ნახშირორჟანგი, პირიქით, სისხლიდან ალვეოლებში გადადის და ორგანიზმიდან გამოიყოფა.

სუნთქვის მნიშვნელობა

სუნთქვა სასიცოცხლო პროცესია, რადგან ჟანგბადი აუცილებელია უჯრედებში ენერგიის წარმოსაქმნელად. ის დაკავშირებულია მეტაბოლიზმთან, ჰომეოსტაზის შენარჩუნებასთან და ორგანიზმიდან ნარჩენი პროდუქტების გამოყოფასთან. ნახშირორჟანგის რეგულაცია სისხლის მჟავა-ტუტოვან ბალანსსაც განსაზღვრავს.

გარემო პირობები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სასუნთქ სისტემაზე. ჰაერის დაბინძურება აზიანებს ალვეოლებს, სიმძლავრე კი ჟანგბადის შემცირებული რაოდენობა ორგანიზმის ადაპტაციას იწვევს — იმრდება ერითროციტების რაოდენობა და სუნთქვის სიხშირე.

დასკვნა

სუნთქვის სისტემა ადამიანის ორგანიზმის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სისტემაა. მისი აგებულება სრულად შეესაბამება ფუნქციას და ეფუძნება ფიზიკის კანონებს. ფილტვების ჯანმრთელობა პირდაპირ განსაზღვრავს ორგანიზმის ენერგეტიკულ უზრუნველყოფას და სიცოცხლისუნარიანობას. სწორედ ამიტომ აუცილებელია სუფთა ჰაერი, ჯანსაღი ცხოვრების წესი და სასუნთქი სისტემის დაცვა.